

Teste dos freios

Função - Generalidades

O equipamento de teste de rolos para freios é uma ferramenta que mede a força de frenagem em um veículo e esteve disponível por muitos anos. O equipamento de teste de rolos para freios mede a força de frenagem em ambas as rodas de um eixo ao mesmo tempo. A força de frenagem pode ser medida girando lentamente as rodas enquanto se acionam os freios do veículo. O equipamento de teste de rolos para freio foi muito aprimorado durante os últimos anos e, se usado corretamente, pode tornar bem mais eficiente o trabalho com freios nas oficinas. Estas instruções descrevem, em termos gerais, como usar o equipamento de teste de rolos para freio da melhor forma em inspeções, localização de falhas, verificação de reparos nos freios, e adaptação dos freios uns aos outros nos veículos. Adaptação de freio significa que os freios de um caminhão correspondem aos freios do reboque de modo que eles se desgastam igualmente e não representam perigo ao tráfego por falta de equilíbrio. Visto que há muitas marcas de equipamento de teste de rolos para freios no mercado, estas instruções fornecerão uma descrição geral e devem ser consideradas um complemento às instruções dos fabricantes de equipamento de teste de rolos para freio.

Informação! Antes de poder iniciar o equipamento de teste de rolos para freios, é preciso ativar a função Diferença de velocidade entre rodas permitida. Para fazer isso, basta manter pressionado o interruptor TC por mais de 5 segundos sem pisar no pedal do freio. Esta função também desativa o freio de parada do ônibus e a força de frenagem na subida automática. Para retornar ao modo normal, dê uma pressão breve no interruptor TC.

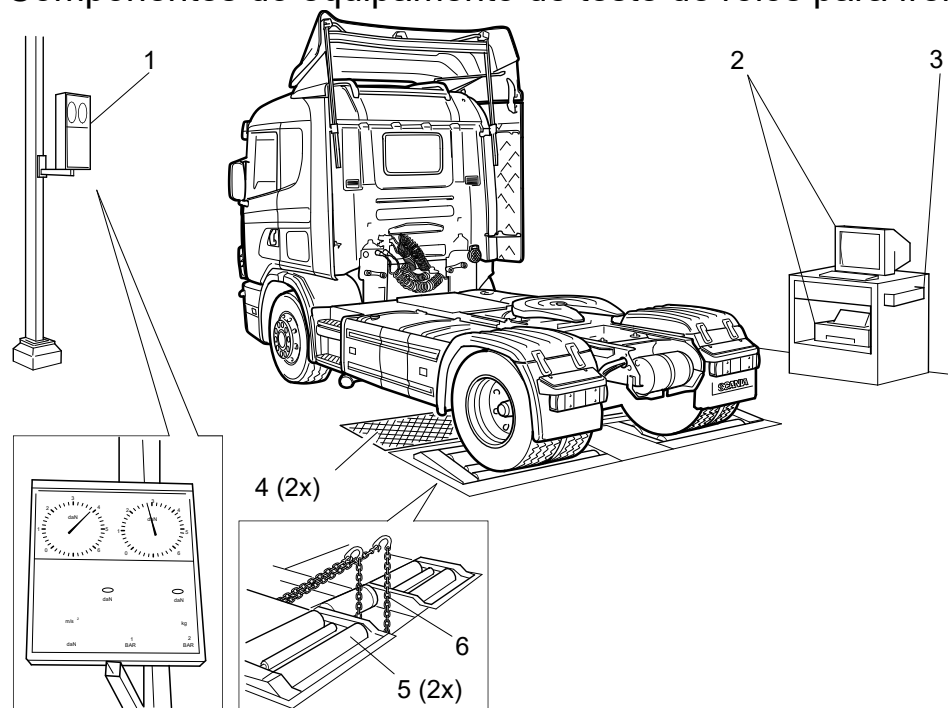
Há 2 motivos principais para efetuar um teste de freios.

- Garantir o cumprimento dos requisitos oficiais conforme os regulamentos do país em questão. Tais requisitos geralmente se relacionam à segurança e performance do veículo quanto à desaceleração máxima, tração lateral e adaptação dos freios entre o veículo e reboque.
- Garantir a melhor economia de operação possível. No momento, o sistema de freios é o sistema com os maiores custos de reparo e manutenção do veículo. A maioria das aplicações do freio ocorre na pressão baixa do freio. Para reduzir os custos de manutenção e reparo, também é importante checar a performance dos freios na pressão baixa.

Outro fator que tem um grande impacto sobre o desgaste dos freios é a adaptação do freio entre o veículo e o reboque. O calor gerado nos freios provoca o desgaste na lona de freio. Portanto, a distribuição uniforme da força entre o veículo e o reboque reduz o desgaste nos discos e na lona de freio do rodotrem.

Função - Equipamento de teste de rolos para freios

Componentes do equipamento de teste de rolos para freios



1. Placa com escala

2. PC com impressora

3. Sensor de pressão

4. Balanças

5. Roletes

6. Dispositivo para simulação de carga

1 Placa com escala

A maioria dos equipamentos de teste de rolos para freios têm um mostrador para indicar as forças de frenagem resultantes nas rodas do lado esquerdo e direito respectivamente. Alguns mostradores também podem exibir a pressão do freio e fornecem instruções ao operador.

2 PC com impressora

Os equipamentos de teste de rolos para freios modernos permitem que os resultados sejam processados e impressos em um PC. Isso permite que o equipamento de teste de rolos para freio calcule desaceleração etc.

3 Sensor de pressão

Um ou mais sensores de pressão podem, em geral, ser conectados ao veículo para fornecer uma referência para as diversas leituras da força de frenagem. Há diversos tipos de sensor de pressão disponíveis. Os mais simples são instalados na unidade de comando do equipamento de teste de rolos para freio e são conectados com longas mangueiras de ar. Isso pode causar um certo atraso na medição. O sensor de pressão conectado diretamente ao ponto de medição (p. ex., na câmara ou tubulação de controle do semirreboque) transfere suas leituras via cabos elétricos ou sinais de rádio.

4 Escalas

É vantajoso saber o peso atual do veículo se tiver que ser calculada uma desaceleração. Por isso, alguns equipamentos de teste de rolos para freios estão disponíveis com balanças integradas. Entretanto, as balanças não são necessárias se apenas a capacidade de frenagem e desaceleração no peso total estiverem sendo calculadas; basta apenas o peso total do veículo.

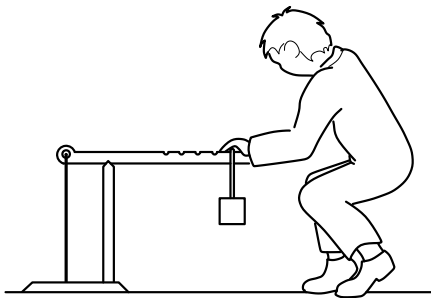
5 Roletes

Os equipamentos de teste de rolos para freios são constituídos principalmente de 2 roletes acionados em que um eixo de veículo por vez pode ser acionado por motores elétricos. Quando o veículo é freado, a força de frenagem é medida com um medidor de tensão ou sensor de força na suspensão do motor elétrico.

6 Dispositivo para simulação de carga

Para testar as forças de frenagem em veículos descarregados, alguns equipamentos de teste têm um dispositivo para simular carga. Ele é constituído de um cilindro hidráulico que puxa para baixo o eixo usando cintas ou correntes. Um outro método é fixar o eixo na superfície e levantar toda a unidade do equipamento de teste.

Calibragem

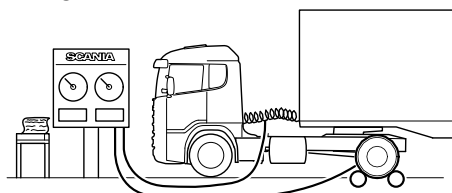


Deve ser possível calibrar um equipamento de teste de rolos para freio. Isso pode ser feito, p. ex., com o auxílio de uma alavanca e pesos. O fabricante do equipamento de teste de rolos para freio deve poder fornecer instruções precisas. O equipamento de teste de rolos para freio aciona as rodas a uma velocidade de raramente excede 3 km/h. Essa é a maior desvantagem de um equipamento de teste de rolos para freio. Não se tem certeza de que as forças de frenagem sejam as mesmas nas frenagens a velocidades maiores na estrada.

Diferentes categorias de equipamento de teste de rolos para freios

Os equipamentos de teste de rolos para freios foram divididos nas três categorias a seguir nestas instruções para que tenham uma abrangência genérica:

Categoria A



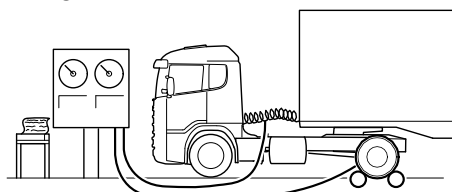
A categoria A tem coleta e processamento automáticos de valores dos freios e imprime relatórios de acordo com recomendações da Scania. Ela é equipada com, pelo menos, dois sensores de pressão e tem recursos de impressão.

A coleta automática de valores dos freios oferece leituras precisas e o equipamento de teste pode calcular de melhor maneira as leituras do que seria possível com a coleta manual.

O design de impressão foi desenvolvido pela Scania, juntamente com outros fabricantes de caminhão, reboque e equipamento de teste de rolos para freio, a fim de criar relatórios fáceis de ler e agilizar o diagnóstico de falhas sem equívocos.

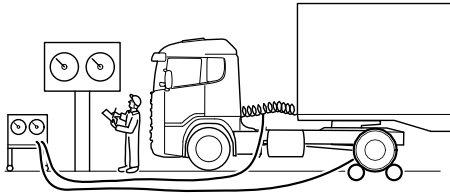
Os resultados também incluem um relatório que está em conformidade com os requisitos nacionais de inspeção.

Categoria B



A categoria B basicamente é a mesma que a A, mas os relatórios não são impressos de acordo com recomendações da Scania. Isso significa que são necessários mais conhecimentos e um certo cuidado ao se avaliarem resultados obtidos dessa categoria de equipamento de teste. Embora seja fácil gerar vários diagramas e tabelas, eles podem ser difíceis de entender e, às vezes, totalmente equivocados na tentativa de localizar falhas.

Categoria C



A categoria C é um equipamento de teste que apresenta principalmente um mostrador. Podem ser impressos relatórios simples em certos casos, não são apresentados diagramas. Esses equipamentos de teste presumem um certo grau de precisão do usuário se for necessário obter leituras úteis. Pode ser difícil estimar médias de valores. Pode também levar algum tempo para preencher as leituras e desenhar curvas. Mas os resultados serão de muita utilidade depois se isso for feito com cuidado.

Função - Definições

Equipamento

O equipamento do veículo que determina a capacidade de frenagem, p. ex., tipo de freio, tamanho da câmara, comprimento da alavanca de freio e dimensão do pneu.

Exemplo:

Tipo de freio:	BPW SN42
Tamanho da câmara de freio:	24 pol.
Comprimento da alavanca de freio:	165 mm
Dimensão do pneu:	295/80 R22,5

Pressão Pc

A pressão medida na câmara de freio em um eixo testado.

Pressão Pm

A pressão medida na tubulação de controle ao reboque. Chamada de pressão Duomatic em alguns mercados.

Pressão inicial Pc

A pressão medida na câmara quando o freio começa a aplicar força de frenagem.

Peso bruto máximo

O peso que inclui a carga máxima permitida para o veículo conforme a lei.

Peso total

O peso máximo tecnicamente permitido que inclui carga sobre o veículo.

Pressão garantida

A pressão garantida é o nível mínimo permitido de pressão nas câmaras de freio durante a frenagem máxima. Este valor é usado quando as forças de frenagem excedem durante testes com um equipamento de teste de rolos para freios.

Pressão garantida

	Pressão garantida [bar]
Caminhão	8
Ônibus	8
Pressão de controle, semirreboque/reboque	6,5

Pressão de alimentação garantida, semirreboque/reboque

Série	Pressão garantida [bar]
Caminhão	8
Ônibus	8

Ovalação

Nas impressões vindas do equipamento de teste de rolos para freio, esse é um termo genérico para a variação da força de frenagem em uma revolução. Em geral, isso depende de uma ovalação ou deformação do tambor de freio, originando-se daí a designação de ovalação. No entanto, isso também pode ser devido a, por exemplo, pontos rígidos ou trincas no tambor. São realmente variações na força de frenagem que são medidas. A unidade é, portanto, Newton (N).

Geralmente, é difícil destacar qual ovalação é aceitável, mas, nas rodas dianteiras, a ovalação não deve exceder 150 daN por roda ou 200 daN por eixo.

Força de frenagem

A força entre o padrão de desgaste do pneu e a superfície durante a frenagem.

Desaceleração

A desaceleração pode ser descrita como aceleração negativa e é uma medida do quanto o veículo está freando.

A unidade de desaceleração é, normalmente, m/s^2 . Outra unidade bastante usada é % de g (gravitação).

$100\% g = 9,81 m/s^2$ ($50\% = 5 m/s^2$)

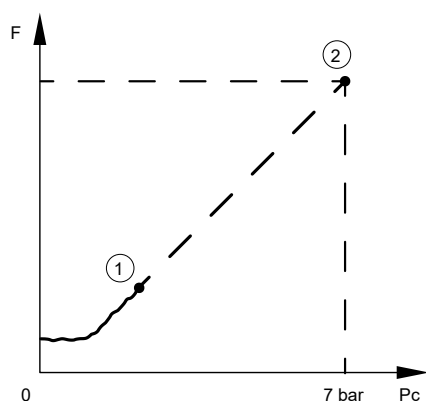
Calcule a desaceleração dividindo a força de frenagem total do veículo pelo peso do veículo.

Forças de frenagem de referência

O procedimento mais comum para o equipamento de teste de rolos para freios é o método de adaptação que usa a pressão de partida para calcular a força de frenagem excedida. É possível que seja difícil determinar a pressão de partida e ela pode divergir a cada medição. Isso leva a variações nos resultados do teste, podendo ser necessário testar o veículo várias vezes. Outro método de adaptação é aquele que usa a força de frenagem de referência. As forças de frenagem de referência são fornecidas pelo fabricante do veículo e indicam a força de frenagem mínima que cada eixo deve atingir para que o veículo cumpra com os requisitos de desaceleração determinados pelas autoridades. Consulte o capítulo "Tabelas de dados do freio" para obter valores de frenagem de referência.

A vantagem de usar as forças de frenagem de referência é que não é preciso tomar providências especiais ao testar veículos equipados com um sistema de freios eletrônico. As forças de frenagem de referência não dependem do fabricante ou do algoritmo de excesso utilizado no equipamento de teste de rolos para freios. O algoritmo do equipamento de teste de rolos para freios difere em cada país. Sendo assim, um veículo que foi aprovado na inspeção no centro de inspeção nacional de veículos motores de um certo país pode ser reprovado no centro de inspeção em outro país. Os resultados do teste são fixos e não variam entre os testes. Além disso, os resultados em diversos países foram iguais. No entanto, ainda há variações nos resultados do teste por causa da calibragem do equipamento de teste e de fatores externos, tais como o alinhamento do veículo sobre os rolos.

Desaceleração arredondada / força de frenagem arredondada



1. Valor medido
2. Valor elevado

Quando as autoridades inspecionam a capacidade de frenagem, nem sempre é possível medir a capacidade de frenagem máxima porque as rodas podem travar durante a frenagem quando o veículo não está carregado. Então, é possível arredondar a força de frenagem, a partir do valor medido, para uma pressão de freio mais alta e, depois, dividir a força de frenagem arredondada pelo peso total a fim de alcançar a desaceleração arredondada. Essa é uma forma de se estimar, em uma situação de emergência, o

desempenho da frenagem de um caminhão totalmente carregado. As fórmulas para esses cálculos variam de país para país.

A força de frenagem excedida pode ser problemática em veículos equipados com EBS, podendo ser difícil obter uma imagem correta da performance dos freios do veículo quando testando em um equipamento de teste de rolos para freios. Isto ocorre porque:

- O sistema de freios eletrônico tem uma função de distribuição integrada da força de frenagem, que leva em conta fatores como o peso do veículo.
- Os sistemas de freios eletrônicos têm regulagem dinâmica da pressão do freio ao reboque e adaptam a pressão do freio às condições predominantes.

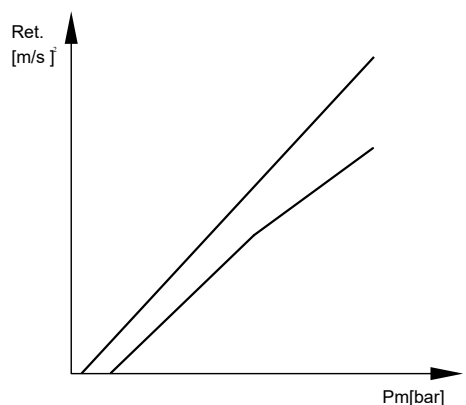
Por isso é recomendável um procedimento diferente para verificar a conformidade dos requisitos de desaceleração das autoridades para veículos equipados com EBS. Consulte o capítulo "Verificar desaceleração em veículos com EBS".

Desempenho de frenagem

A capacidade de frear do veículo.

Em geral, ela é expressa como uma desaceleração a uma pressão do freio específica, p. ex., 5 m/s^2 a uma pressão P_c de 6 bar.

Faixas da força de frenagem do freio



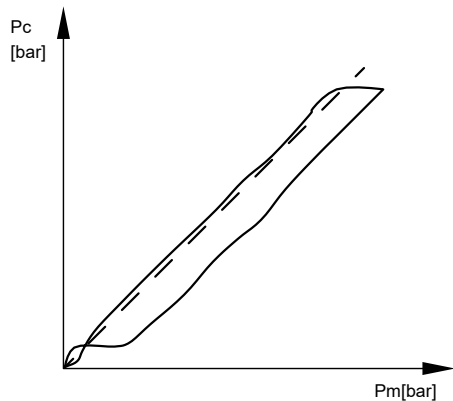
Faixa da força de frenagem do freio

Para que os freios do caminhão e do reboque funcionem bem juntos, é necessário, por meio de legislação, que os freios do veículo cumpram certos requisitos.

Um desses requisitos é que a desaceleração do veículo deve ficar dentro de certos limites.

A área entre esses limites costuma ser chamada de faixa da força de frenagem do freio (corredor).

Curva de histerese



Curva de histerese

Essa curva mostra a diferença na pressão P_c para aumento (curva inferior) e diminuição (curva superior) da pressão P_m .

P_c como uma função de P_m é ilustrada no diagrama. Tal diagrama revela emperramento no sistema de ar comprimido, p. ex., válvulas emperradas.

Um diagrama que mostra a força de frenagem F como uma função de P_c revela emperramento de partes mecânicas no sistema de frenagem.

Pressão de abertura

A pressão necessária para superar a rigidez que existe em todas as válvulas.

Aumento da pressão

A diferença entre a pressão de controle de saída da válvula do relé do reboque (ou seja, na tubulação de controle ao reboque) e a pressão de controle de entrada à válvula do relé do reboque (ou seja, da válvula do pedal do freio).

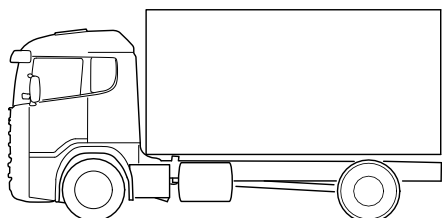
O aumento de pressão é medido na pressão de controle de entrada de 2 bar na válvula.

Função - Condições de teste

É essencial distinguir entre obedecer a requisitos de uma inspeção oficial e manter o caminhão em condições que ofereçam a economia operacional ideal. Portanto, é necessário obter mais informações do que apenas a capacidade máxima de desaceleração do veículo e eventuais repuxos laterais.

Porém, é essencial comparar todas as medições com os requisitos de uma inspeção oficial.

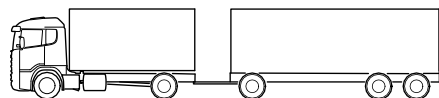
Informação! Visto que os requisitos de inspeção nacionais diferem entre os países, pode ser necessário não seguir à risca as recomendações feitas nestas instruções.



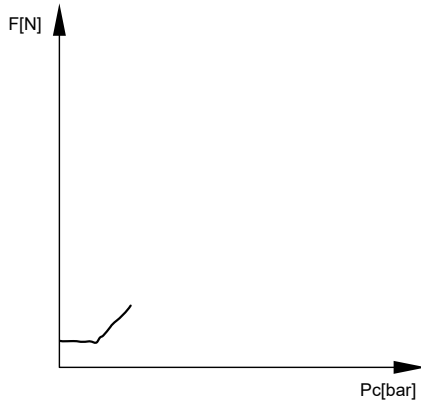
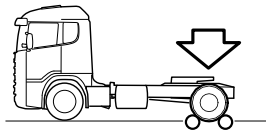
Peso total 18.000 kg

Também é importante distinguir entre se você deseja medir a capacidade máxima de frenagem ou efetuar uma adaptação entre veículos.

Isso determinará se será usado o peso total ou o peso bruto máximo do veículo para cálculos durante o teste.



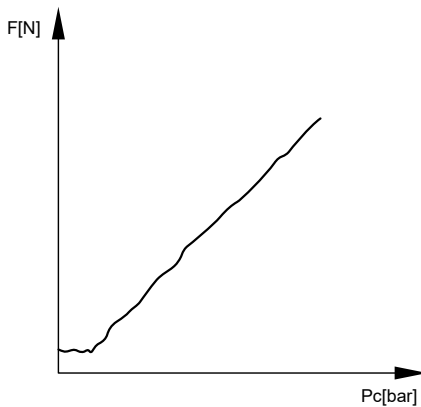
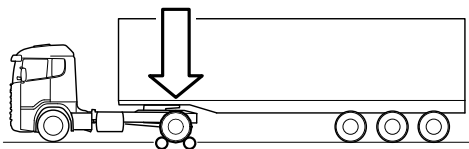
- Peso bruto máximo 16.000 kg + 24.000 kg
- (o peso total do veículo permanece 18.000 kg)



- Peso do eixo muito baixo
- F = força de frenagem
- P_c = pressão da câmara

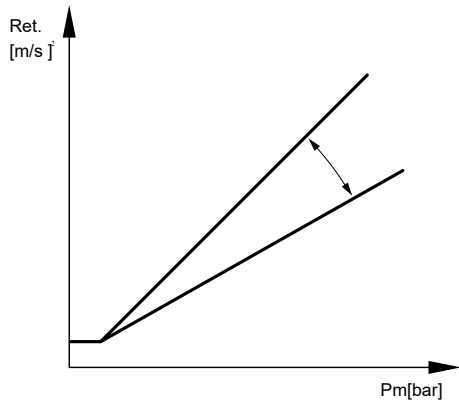
Para obter um resultado confiável, é importante testar os freios por grande parte de sua área de trabalho. A pressão P_c deve, portanto, totalizar, pelo menos, 3 bar. Do contrário, as rodas travarão e a curva no diagrama terá a aparência similar àquela no diagrama superior.

Para obter resultados confiáveis, em geral é necessário carregar o veículo ou usar um simulador de carga para que a curva seja similar àquela no diagrama inferior.



Peso do eixo suficiente

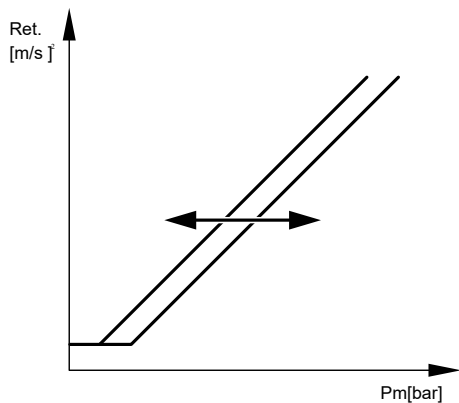
Desaceleração



Para interpretar os diagramas de freio, primeiro você deve entender como o gradiente da curva, que mostra a desaceleração de todo o veículo como uma função da pressão P_m , é afetado por diferentes fatores. Esse gradiente pode variar sem que nada haja de errado com o sistema de freios.

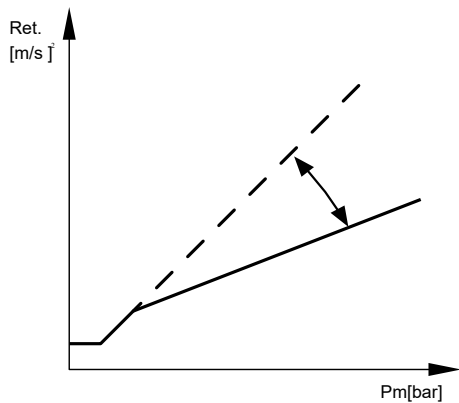
Um gradiente de curva acentuado pode-se dever a -

- câmara de freio maior
- alavanca de freio mais comprida
- pneus menores
- lonas de freio com alto atrito
- peso do veículo mais baixo



A curva pode se deslocar para um lado através de um aumento na pressão (caminhão para direita, reboque para esquerda).

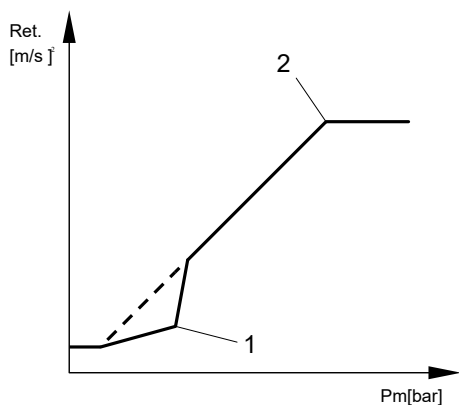
Para caminhões, a curva é deslocada para a direita por causa de um maior aumento de pressão na válvula do relé de aumento da pressão do caminhão; para reboques, a curva é deslocada para a esquerda por causa de um maior aumento na pressão na válvula do relé de aumento da pressão do reboque.



Válvula sensível à carga

A curva pode variar dependendo do tipo de válvula:

- válvula sensível à carga
- válvula reguladora de pressão
- válvula limitadora de pressão
- válvula com dobra acentuada na curva

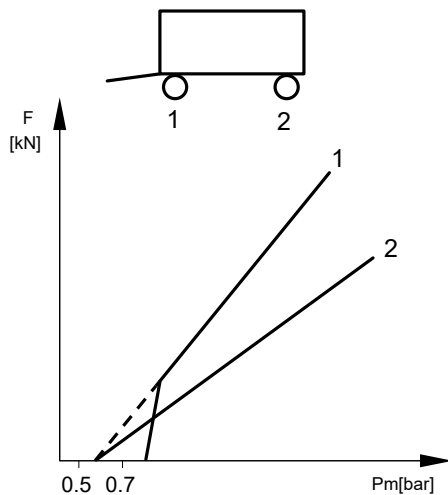


Válvula com dobra acentuada na curva (1) e válvula limitadora de pressão (2)

A válvula com dobra acentuada na curva 1 é usada apenas para controlar a pressão aos freios do eixo dianteiro no reboque e nunca a todos os freios no reboque.

A válvula limitadora de pressão 2 em geral é usada para limitar a pressão ao eixo traseiro.

A curva no diagrama de eixos onde a pressão P_c é medida não pode ser defletida.



Válvula de adaptação no 1º eixo

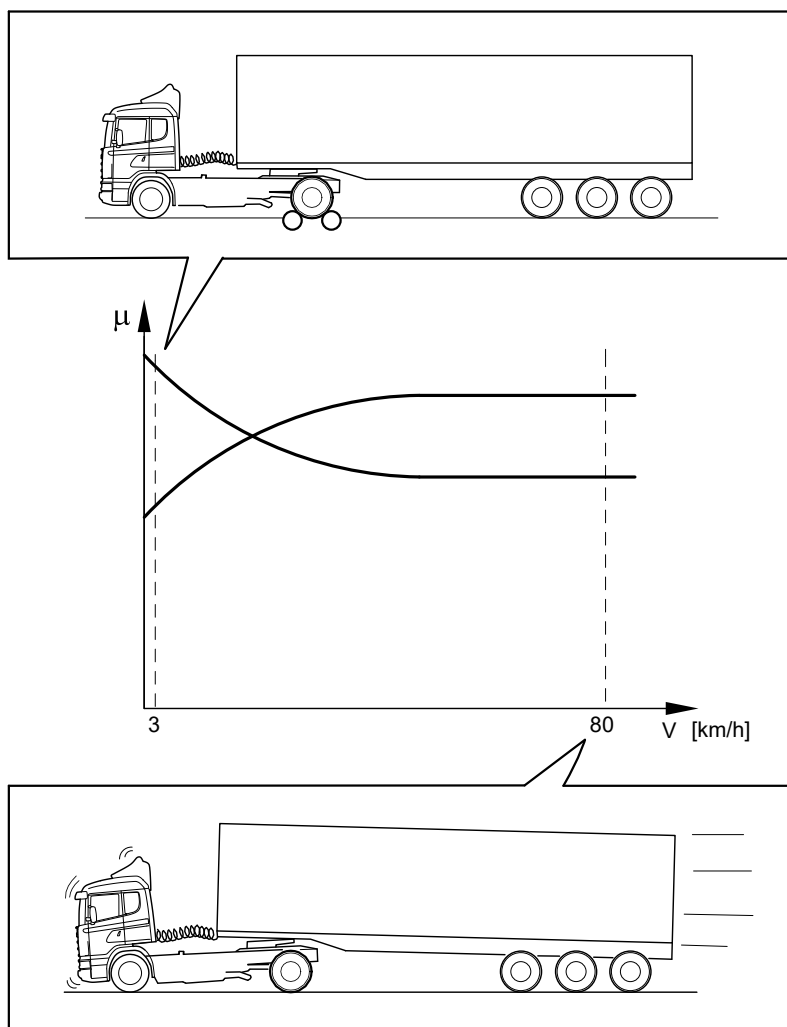
A válvula reguladora de pressão tem a mesma gama de utilização da válvula com dobra acentuada na curva, mas é mais simples e mais barata.

Esta é a única válvula utilizada para aumentar propositadamente a pressão P_m inicial. Isso é feito para que o eixo não seja sobrecarregado pela instalação do potente equipamento de freio.

Válvula sensível à carga

Há duas teorias relativas a como a válvula sensível à carga deve ser ajustada ao testar. A Scania recomenda testar primeiro o veículo com a válvula sensível à carga totalmente aberta, ou seja, sem redução, e, depois, verificar o funcionamento da válvula e ajustar separadamente. Isso facilita avaliar a capacidade máxima de frenagem do veículo, em vez de o veículo ser testado com a válvula sensível à carga em uma posição reduzida. No entanto, em alguns países, como a Alemanha, a desaceleração com o peso de teste atual também deve ser medida. Assim, é necessário efetuar o teste com a válvula sensível à carga na posição normal. Deve-se tomar muito cuidado nesse caso se a desaceleração ou força de frenagem for aumentada.

Velocidade e dependência das lonas



Alguns exemplos de como as lonas de freio dependem da velocidade

O atrito é diferente entre os diversos tipos de lona de freio; também é diferente o modo como esses tipos dependem da velocidade.

O diagrama mostra como o atrito relativo (coeficiente μ) de duas lonas de freio pode variar em um teste de velocidade de 2-3 km/h e durante a frenagem normal a velocidades mais altas na estrada.

O resultado obtido do equipamento de teste de rolos para freio é, portanto, nem sempre totalmente confiável. Certifique-se de que o mesmo tipo de lonas originais esteja instalado em todas as rodas do veículo, ou seja, Scania MM. Se houver alguma dúvida ou se o reboque estiver equipado com lonas de procedência desconhecida, seria recomendável medir várias vezes a temperatura dos freios após frenagens normais. Por exemplo, essa medição poderia ser feita após um turno normal de um motorista comum.

Veja também adaptação do freio com equipamento de teste de rolos para freio no grupo 10.

Simulação de carga

Para localizar todas as falhas presentes, será necessário testar os freios o máximo possível dentro da faixa da força de frenagem.

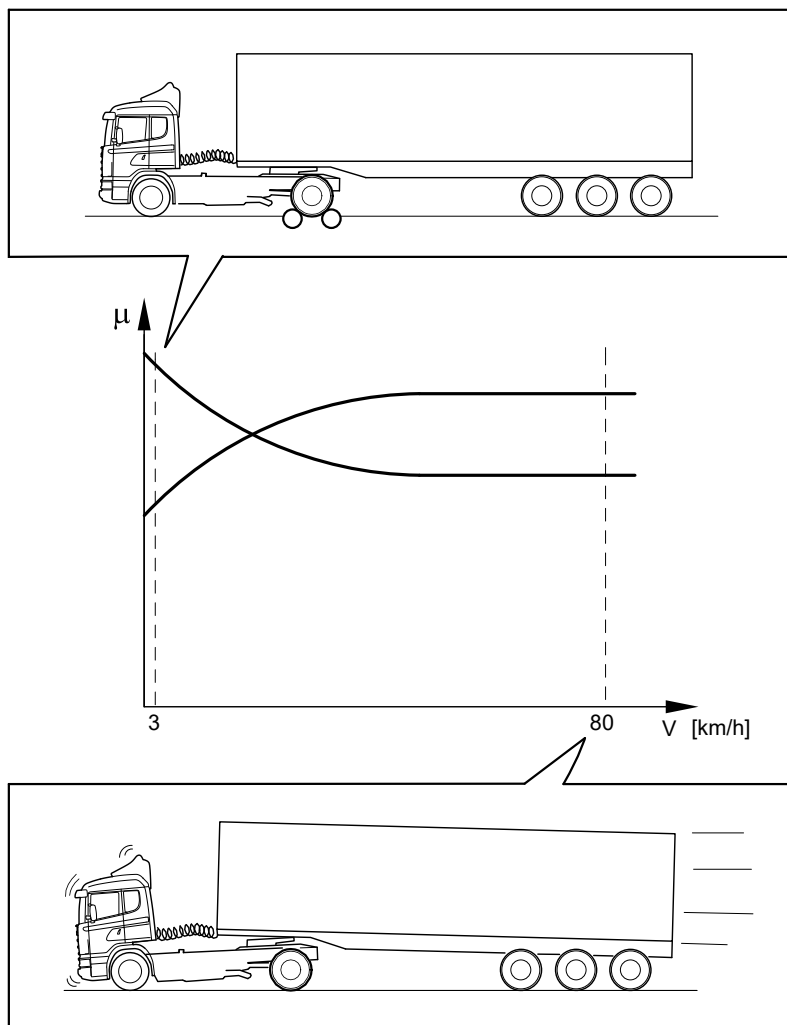
Em veículos leves, isso se obtém carregando-se o veículo ou aplicando-lhe uma simulação de carga.

Muito cuidado para não danificar componentes no eixo ao usar a simulação de carga.

Podem ser obtidos resultados incorretos se for aplicada uma carga muito grande. Por isso, nunca aplique uma carga maior que o necessário.

Se os freios não travarem durante o teste, a carga provavelmente está muito pesada.

Informação! Lembre-se também de que a válvula sensível à carga não pode detectar a carga se apenas um eixo estiver carregado durante a simulação de carga.



Alguns exemplos de como as lonas de freio dependem da velocidade

Função - Exemplo

Exemplo de relatório impresso de um equipamento de teste de rolos para freio da categoria A que cumpre os requisitos oficiais da Suécia.

Informação! O texto em itálico não deve ser inserido pelo operador.

Datum: 1994-09-23 15:10	Löpnr 0002	1	Sida 1
VERKSTADENS LOGOTYPE			
Arbetsorder nr	: <i>5707</i>		2
Kunddata	: <i>Intertransport</i>		
	:		
	:		
Fordon	: Bil	}	3
Totalvikt	: 1800 kg		
Garanterat tryck	: 7,00 bar		
Fordodata	: <i>R113MA4x2</i>		
Registreringsnummer	: <i>ABC 123</i>	}	4
Kilometerställning	: <i>121483</i>		
Anmärkningar	:		
	:		
Provet utfört av	: <i>Thomas</i>		5

1. Identificação do teste. Impresso em todas as páginas.
2. Informações gerais do cliente
3. Informações necessárias para elevar as forças de frenagem de acordo com requisitos oficiais, neste caso, da Suécia.
4. Informações gerais do veículo.
5. Nome do operador.

Data: 23/09/1994 15:10			Nº de série 0002		Página 2		
Eixo nº		: 1					
Peso do eixo atual		: 6.320 kg					
Ovalação direita		: 120 daN					
Ovalação esquerda		: 102 daN					
Diferença da força de frenagem esq/dir		: 35%					
Tipo de freio/diâm. do tambor		: Scania		Câmara de freio		: 20 pol.	
Comprimento da alavanca de freio		: 165 mm		Tipo de lona de freio		: MM	
Dimensão do pneu		: 295/80R22.5		LSV SIM / NÃO		Aberta / Reduzida	
<p>The figure consists of two graphs. The left graph plots braking force in daN (y-axis, 0 to 3000) against pressure Pc in bar (x-axis, 0 to 8). It shows two curves: a solid line and a dashed line. A dashed line extends from the y-axis at approximately 750 daN to the x-axis at approximately 2 bar. A curved arrow points from the peak of the dashed curve to the right graph. The right graph plots braking force in daN (y-axis, 0 to 750) against pressure Pc in bar (x-axis, 0 to 2). It shows two curves: a solid line and a dashed line, both showing a linear increase in braking force with pressure.</p>							
<p>O diagrama da força de frenagem à esquerda mostra-a como uma função da câmara de pressão (Pc).</p>							

O diagrama à direita é uma parte ampliada do mesmo diagrama. Ela indica a condição mecânica dos freios.							
	bar	bar	daN	daN	daN		
	Pm «	Pc »	FL...	Fr...	F total ...		
	0,0	0,0	76	82	158		
	0,1	0,1	60	72	132		
	0,2	0,2	80	60	140		
	0,3	0,3	66	78	144		
	0,4	0,4	140	106	246		
	0,5	0,5	160	120	280		
	0,6	0,6	180	130	310		
	0,7	0,7	200	140	340		
	0,8	0,8	220	150	370		
	0,9	0,9	250	165	415		
	1,0	1,0	270	180	450		
	1,5	1,5	460	300	760		
	2,0	2,0	650	420	1.070		
	3,0	3,0	1.100	700	1.800		
	4,0	4,0	1.500	950	2.450		

		4,5	4,5	1.720	1.120	2.480		
		4,9	4,9	1.850	1.200	3.050		

1. Identificação
2. Eixo medido
3. Peso do eixo medido (não necessário)
4. Ovalação
5. Diferença entre os lados esquerdo e direito
6. Dados do freio para novo diagnóstico
7. Ajuste da válvula sensível à carga ao medir
8. Pressão do freio na tubulação de controle ao reboque (Pm)
9. Pressão do freio na câmara (Pc) em eixo testado
10. força de frenagem nas rodas esquerda (Fl) e direita (Fr) e para o eixo (Ft=total)

Resumo

Data: 23/09/1994 15:10

Nº de série 0002

Página 4

Pm		Eixo 1				Eixo 2			
		bar	daN	daN	daN	bar	daN	daN	daN
		Pc	Fl	Fr	F total	Pc	Fl	Fr	F total
0,0	0,0	76	82	158	0,0	70	60	130	
0,1	0,1	60	72	132	0,0	60	70	130	
0,2	0,2	80	60	140	0,0	80	70	150	
0,3	0,3	66	78	144	0,0	70	80	150	
0,4	0,4	140	106	246	0,1	62	72	134	
0,5	0,5	160	120	280	0,2	76	70	146	
0,6	0,6	180	130	310	0,3	70	80	150	
0,7	0,7	200	140	340	0,4	140	66	206	
0,8	0,8	220	150	370	0,5	180	72	252	
0,9	0,9	250	165	415	0,6	220	150	370	
1,0	1,0	270	180	450	0,7	240	190	430	
1,5	1,5	460	300	760	1,2	360	320	680	

Resumo										
	2,0	2,0	650	420	1.070	1,7	480	430	910	
	3,0	3,0	1.100	700	1.800	2,7	850	800	1.650	
	4,0	4,0	1.500	950	2.450	3,7	1.220	1.170	2.390	
	4,5	4,5	1.720	1.120	2.840					
	4,9	4,9	1.850	1.200	3.050					

Resumo de todas as pressões e forças de frenagem.

O resumo fornece uma boa visão geral de, p. ex., distribuição de pressão.

É possível, p. ex., ver a diferença de pressão entre os diferentes circuitos de freio a diferentes pressões. Nesse exemplo, você pode ver que a diferença entre os circuitos dianteiro e traseiro é de 0,3 bar a $P_m = 2,0$ bar (P_c eixo 1 = 2,0 bar e P_c eixo 2 = 1,7 bar).

Além disso, é possível ver a relação entre pressão P_c e P_m da mesma forma.

Você também pode ler as pressões iniciais (tanto P_c quanto P_m inicial) em todas as rodas consultando a tabela para ver quando a força de frenagem começa a aumentar.

Exemplo:

Roda do lado esquerdo no eixo 2: Os freios são acionados quando a força sobe de 70 daN para 140 daN e você pode, então, ler a pressão P_c inicial de 0,4 bar enquanto, ao mesmo tempo, lê a pressão P_m inicial de 0,7 bar na extrema esquerda.

Resultados da desaceleração para todo o veículo									
Data: 23/09/1994 15:10					Nº de série 0002			Página 5	
Veículo:		Caminhão							
Diagrama de desaceleração para peso total de 18.000 kg									

1. Identificação
2. Tipo de veículo
3. Peso para cálculo de desaceleração, em geral o peso total (o peso informado antes do teste), e não o peso atual.

O diagrama à esquerda do relatório mostra a desaceleração para todo o veículo como uma função e pressão Pm (pressão de controle ao reboque) com a atual faixa da força de frenagem do freio.

À direita, temos a ampliação da faixa de baixa pressão no mesmo diagrama.

Nationella myndighetskrav		
Datum: 1994-09-23 15:10	Löpnr 0002	Sida 6 1
Fordonstyp: BIL		
2		
Uträkning av bromskraften med hjälp av garanterat lufttryck och aktuellt lufttryck enligt AB Svensk Bilprovnings instruktioner, Teknisk Handbok 04-80, är uppställt enligt nedan.		
	Pber	: Garanterat lufttryck = 7,00 bar
	F	: Genomsnittligt bromskraftvärde
	P	: Tryck mätt samtidigt med F
Bil:		
Framräknad bromskraft BIL	$\frac{Pber * F}{P}$	3
Totalretardationen beräknad enligt AB Svensk Bilprovnings instruktion, Teknisk Handbok 04-80		
Totalretardation BIL	=	$\frac{8938 \text{ daN}}{18000 \text{ kg}} * 10 = 4,96 \text{ m/s}^2$
		4

1. Identificação
2. Descrição do cálculo atual
3. Equações
4. Desaceleração elevada de acordo com requisitos oficiais da Suécia

Explicações adicionais sobre relatórios das categorias B e C

Relatório da categoria B

Ao avaliar relatórios com diagramas e tabelas, é essencial saber onde as pressões de freio são medidas e quais delas são usadas no diagrama.

Verifique se a pressão relatada é a da câmara (Pc) ou a de controle ao reboque (Pm).

Quando a desaceleração é relatada, é essencial saber o peso aplicável. Ela se refere ao peso do teste atual, peso bruto máximo ou peso total?

"Desaceleração para eixos individuais" é também um diagrama que exige muito conhecimento para se chegar a uma interpretação correta. Devido ao risco de má interpretação, a Scania não recomenda o uso desses diagramas.

Com relação aos diagramas de eixos individuais, a capacidade de frenagem do eixo deve ser avaliada levando-se em conta o equipamento instalado no eixo. Para se chegar a isso, será necessário um diagrama que mostre a força de frenagem como uma função da pressão Pc.

Relatório da categoria C

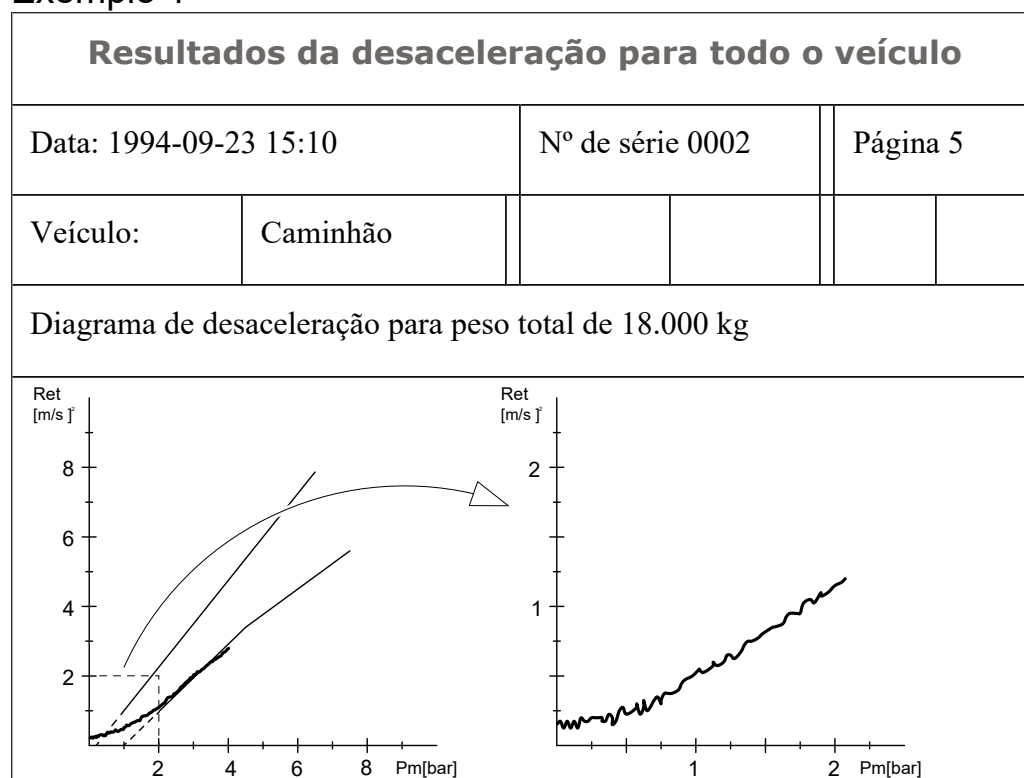
Os dados do veículo inseridos são necessários para a verificação dos valores obtidos no teste. A seguir, é possível ler a pressão inicial, a distribuição de pressão entre eixos e a pressão P_m , o repuxo lateral, os valores de freio irregulares em relação ao equipamento instalado e a adaptação do freio a partir do relatório.

Se a curva de desaceleração (desaceleração como uma função de pressão P_m) é traçada, então também será possível detectar outras falhas como emperramento dos freios, o que é indicado por uma dobra na curva ou alta pressão inicial.

Função - Exemplos de impressão

É uma boa ideia salvar os relatórios antigos do equipamento de teste de rolos para freios, que indicam vários tipos de falha, e criar uma biblioteca de tais relatórios para que você possa aumentar seus conhecimentos sobre o assunto.

Exemplo 1



Caminhão testado: R113MA4x2

Comece analisando os resultados para todo o caminhão. A aplicação não é clara, ou seja, é difícil ver um ponto na curva que indique quando o veículo começou a frear. A desaceleração também está baixa. Faça uma comparação com o resumo e o diagrama de eixos para localizar a causa.

Resumo

Data: 1994-09-23 15:10

Nº de série 0002

Página 4

Pm	Eixo 1				Eixo 2			
	bar	daN	daN	daN	bar	daN	daN	daN
	Pc	Fl	Fr	F total	Pc	Fl	Fr	F total
0,0	0,0	76	82	158	0,0	70	60	130
0,1	0,1	60	72	132	0,0	60	70	130
0,2	0,2	80	60	140	0,0	80	70	150
0,3	0,3	66	78	144	0,0	70	80	150
0,4	0,4	140	106	246	0,1	62	72	134
0,5	0,5	160	120	280	0,2	76	70	146
0,6	0,6	180	130	310	0,3	70	80	150
0,7	0,7	200	140	340	0,4	140	66	206
0,8	0,8	220	150	370	0,5	180	72	252
0,9	0,9	250	165	415	0,6	220	150	370
1,0	1,0	270	180	450	0,7	240	190	430
1,5	1,5	460	300	760	1,2	360	320	680
2,0	2,0	650	420	1.070	1,7	480	430	910
3,0	3,0	1.100	700	1.800	2,7	850	800	1.650

Resumo								
4,0	4,0	1.500	950	2.450	3,7	1.220	1.170	2.390
4,5	4,5	1.720	1.120	2.840				
4,9	4,9	1.850	1.200	3.050				

Pressão inicial Pm/Pressão inicial Pc

A pressão inicial Pm do eixo dianteiro é de 0,4 bar em ambos os lados, a pressão inicial Pm do eixo traseiro é de 0,7 bar à esquerda e de 0,9 bar à direita.

Por outro lado, a pressão inicial Pc está boa em todas as rodas (0,4 bar), exceto a direita traseira que tem uma pressão inicial Pc de 0,6 bar.

Já que a pressão inicial Pc está boa, a falha não pode estar na parte mecânica dos freios. Isso indica, então, distribuição incorreta de pressão na válvula do pedal do freio, ou uma falha na válvula do relé, já que há um desequilíbrio entre as pressões iniciais Pm.

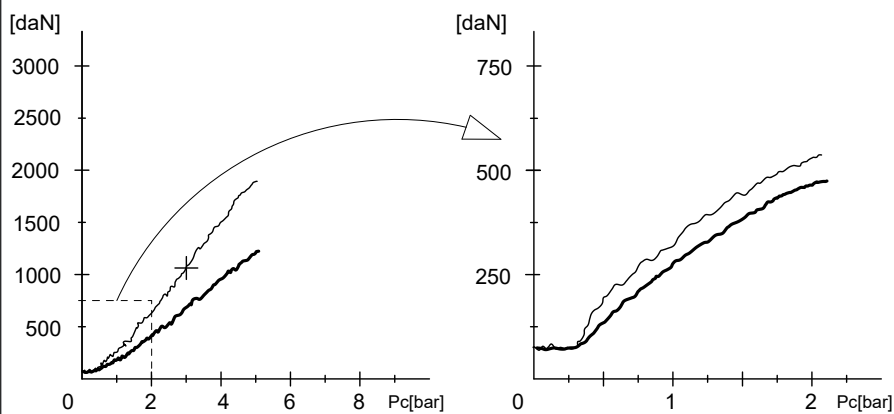
As pressões iniciais Pm devem sempre ser usadas como referência para a pressão inicial do freio em todos os eixos. Naturalmente, informações importantes também podem ser obtidas das pressões iniciais Pc individuais, mas a relação entre as pressões iniciais do freio dos eixos somente podem ser obtidas com as pressões iniciais Pm.

Continue o diagnóstico de falhas verificando o funcionamento das válvulas individuais. Consulte "Testes do sistema de freio" no Manual de serviço, grupo 10.

Continue a avaliação do diagrama de eixos.

diagrama de eixos, eixo 1

Data: 1994-09-23 15:10		Nº de série 0002		Página 2	
Eixo nº	: 1				
Peso do eixo atual	: 6.320 kg				
Ovalação direita	: 120 daN				
Ovalação esquerda	: 102 daN				
Diferença da força de frenagem esq/dir	: 35%				
Tipo de freio/diâm. do tambor	: Scania	Câmara de freio	: 20"		
Comprimento da alavanca de freio	: 165 mm	Tipo de lona de freio	: MM		
Dimensão do pneu	: 295/80R22.5	LSV SIM / NÃO	Aberta / Reduzida		



		Eixo 1				
	bar	bar	daN	daN	daN	

	Pm	Pc	F10	Fr	F total		
	0,0	0,0	76	82	158		
	0,1	0,1	60	72	132		
	0,2	0,2	80	60	140		
	0,3	0,3	66	78	144		
	0,4	0,4	140	106	246		
	0,5	0,5	160	120	280		
	0,6	0,6	180	130	310		
	0,7	0,7	200	140	340		
	0,8	0,8	220	150	370		
	0,9	0,9	250	165	415		
	1,0	1,0	270	180	450		
	1,5	1,5	460	300	760		
	2,0	2,0	650	420	1.070		
	3,0	3,0	1.100	700	1.800		
	4,0	4,0	1.500	950	2.450		
	4,5	4,5	1.720	1.120	2.480		
	4,9	4,9	1.850	1.200	3.050		

Esse eixo tem um repuxo lateral sério. Isso é indicado pela diferença na força de frenagem LH/RH = 35 % e pelo fato de as curvas no diagrama se localizarem muito longe uma da outra.

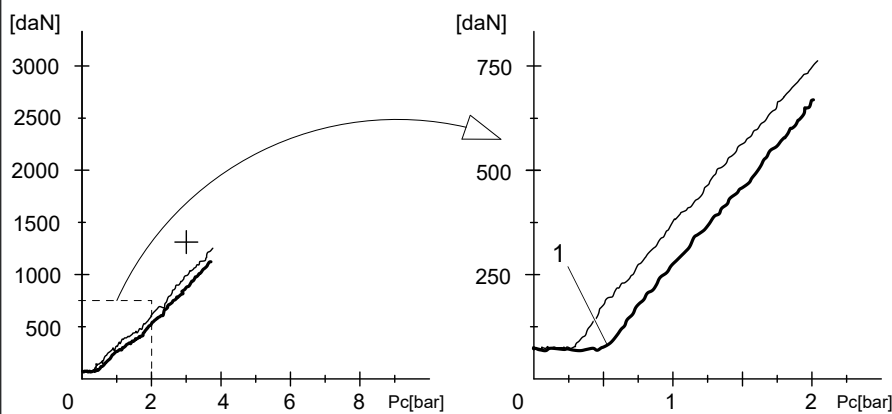
Compare isso com as forças de frenagem teóricas a partir da adaptação do freio teórica para descobrir de que lado a força de frenagem está incorreta.

Neste caso, uma de câmara de freio de 20 pol. com alavanca de freio de 165 mm e dimensão do pneu de 295/80 R22.3 gera uma força de frenagem de cerca de 21,7 kN a 3 bar, ou 10,8 N por roda. Isso é indicado por um + no diagrama do lado esquerdo. Nesse caso, a força de frenagem do lado direito está muito baixa.

Informação! Lembre-se do efeito que a dimensão do pneu tem sobre a força de frenagem. Uma roda de diâmetro pequeno proporciona uma força de frenagem maior.

diagrama de eixos, eixo 2

Data: 1994-09-23 15:10		Nº de série 0002		Página 3	
Eixo nº	: 2				
Peso do eixo atual	: 3.860 kg				
Ovalação direita	: 80 daN				
Ovalação esquerda	: 92 daN				
Diferença da força de frenagem esq/dir	: 4%				
Tipo de freio/diâm. do tambor	: Scania	Câmara de freio	: 24"		
Comprimento da alavanca de freio	: 165 mm	Tipo de lona de freio	: MM		
Dimensão do pneu	: 295/80R22.5	LSV SIM / NÃO	Aberta / Reduzida		



		Eixo 2				
	bar	bar	daN	daN	daN	

	Pm	Pc	F10	Fr	F total		
	0,0	0,0	70	60	130		
	0,1	0,0	60	70	130		
	0,2	0,0	80	70	150		
	0,3	0,0	70	80	150		
	0,4	0,1	62	72	134		
	0,5	0,2	76	70	146		
	0,6	0,3	70	80	150		
	0,7	0,4	140	66	206		
	0,8	0,5	180	72	252		
	0,9	0,6	220	150	370		
	1,0	0,7	240	190	430		
	1,5	1,2	360	320	680		
	2,0	1,7	480	430	910		
	3,0	2,7	850	800	1.650		
	4,0	3,7	1.220	1.170	2.390		

Você pode ver aqui que a pressão inicial Pc está muito alta na roda do lado direito (ponto 1 no diagrama do lado direito).

Verifique a força de frenagem, porque a desaceleração para todo o veículo está baixa.

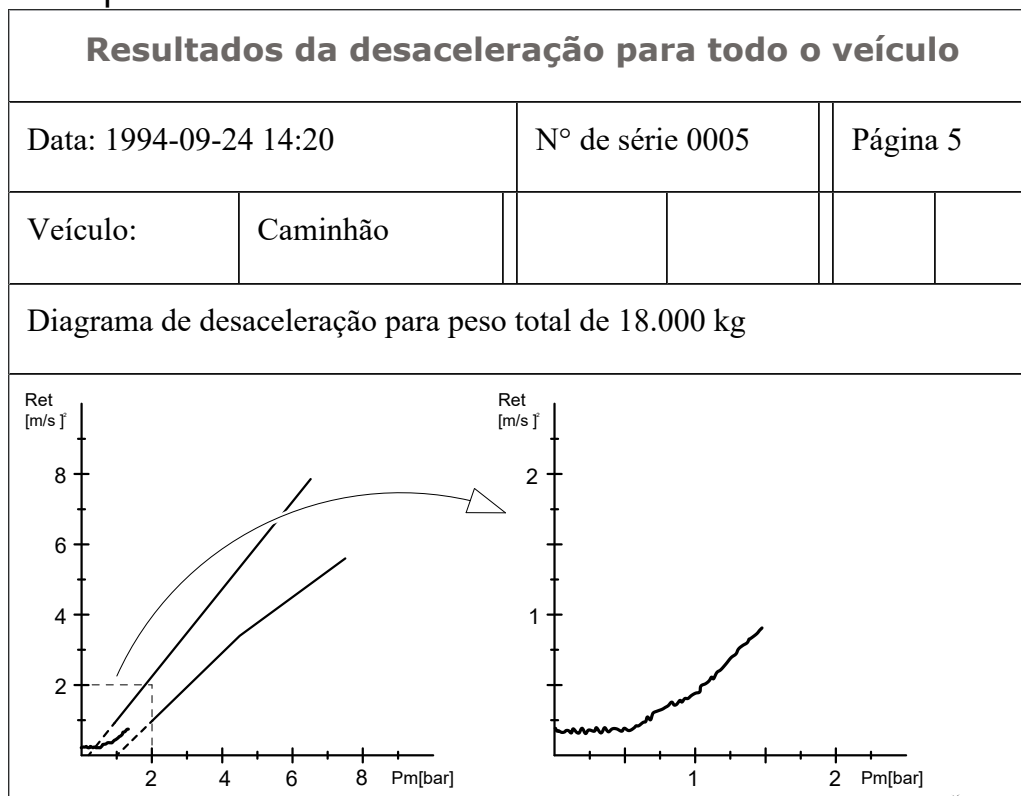
Câmara de freio de 24 pol., alavanca de freio de 165 mm e pneus com dimensão 295/80 R22.5 proporcionaram uma força de frenagem teórica de cerca de 26,7 kN a 3 bar, ou 13,4 kN por roda. Isso é indicado por um "+" no diagrama do lado esquerdo. Com isso, a força de frenagem no eixo traseiro está baixa.

Devido a uma falha na distribuição do circuito no sistema de ar comprimido, a carga do freio no eixo traseiro será baixa, o que pode levar a uma tendência a alisamento e emperramento dos freios nos eixos traseiros.

Assim, o exemplo 1 mostrou exemplos de:

- Frenagem irregular
- Distribuição incorreta de pressão
- Alta pressão mecânica
- Alisamento

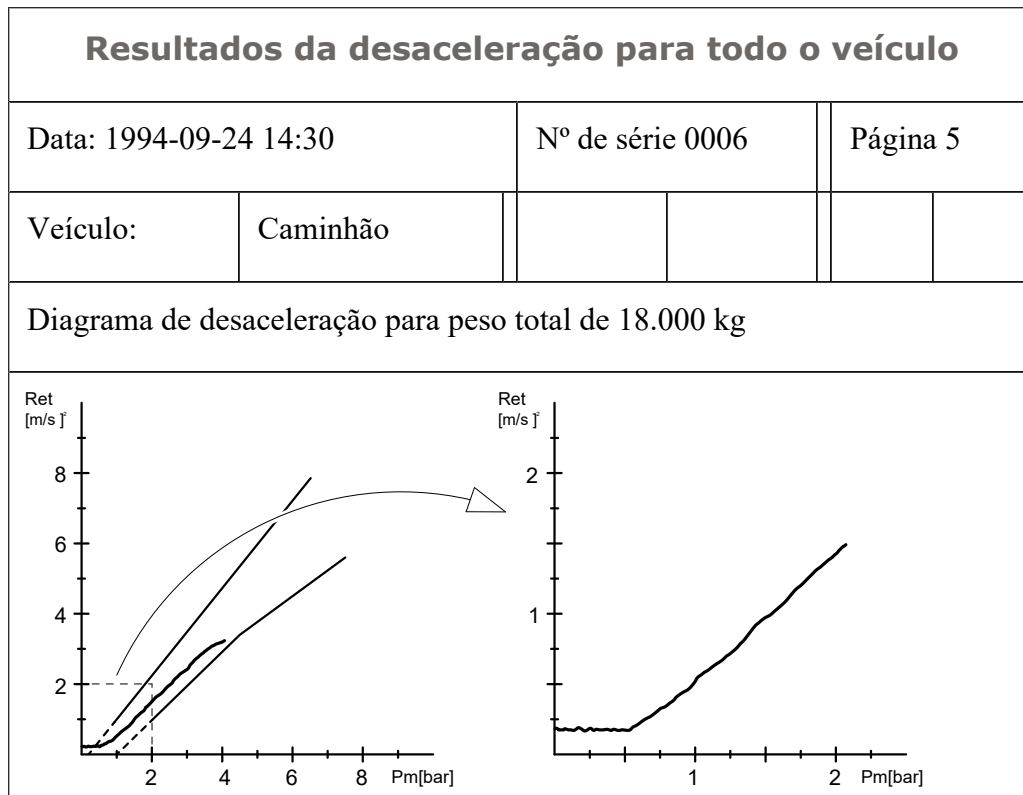
Exemplo 2



Caminhão testado: R113MA4x2

A curva total será muito curta. Isso se deve à baixa carga em um dos eixos de modo que as rodas travam a baixas pressões P_m . Nesse caso, com um caminhão-trator completamente vazio, as rodas no eixo traseiro travarão.

Acople um reboque para aumentar o peso do eixo ou use uma simulação de carga.

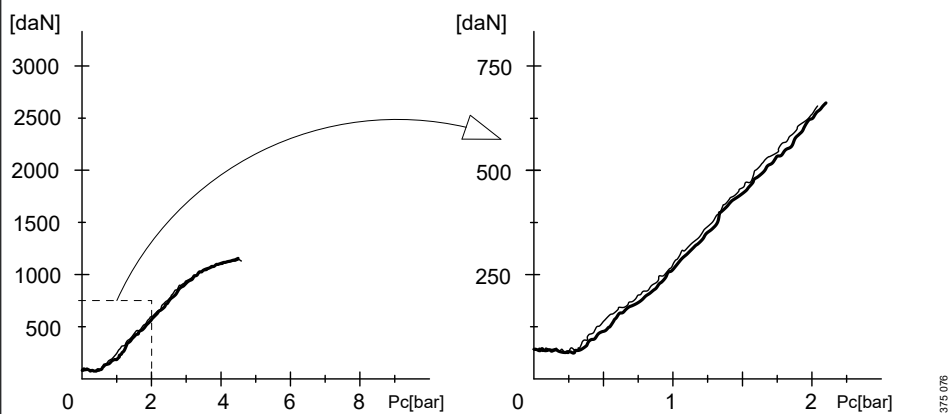


Após repetir o teste com a carga aumentada no eixo traseiro, você verá a curva de desaceleração defletir ligeiramente durante a segunda tentativa.

Estude os diagramas de eixo nas páginas a seguir para ver por que a curva deflete e quais eixos causam isso.

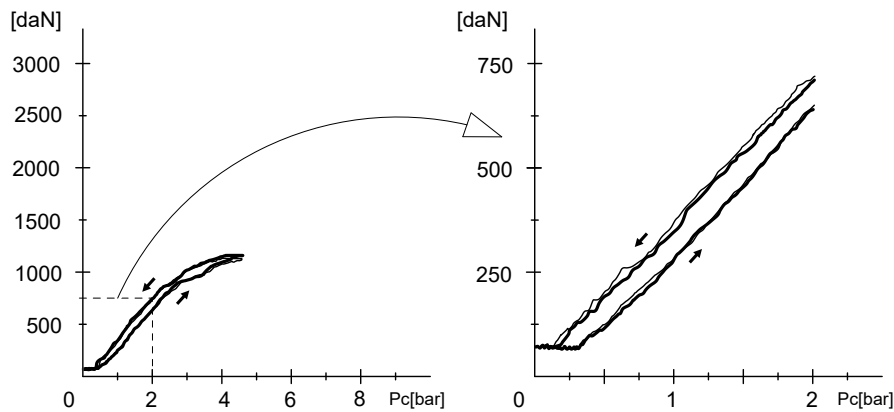
diagrama de eixos, eixo 1

Data: 1994-09-24 14:30		Nº de série 0006		Página 2	
Eixo nº	: 1				
Peso do eixo atual	: 5.840 kg				
Ovalação direita	: 60 daN				
Ovalação esquerda	: 72 daN				
Diferença da força de frenagem esq/dir	: 4%				
Tipo de freio/diâm. do tambor	: Scania	Câmara de freio	: 20"		
Comprimento da alavanca de freio	: 165 mm	Tipo de lona de freio	: MM		
Dimensão do pneu	: 295/80R22.5	LSV SIM / NÃO	Aberta / Reduzida		



		Eixo 1				
	bar	bar	daN	daN	daN	

	Pm	Pc	Fl	Fr	F total		
	0,0	0,0	76	82	158		
	0,1	0,0	60	72	132		
	0,2	0,0	80	60	140		
	0,3	0,0	66	78	144		
	0,4	0,1	72	64	136		
	0,5	0,2	70	66	136		
	0,6	0,3	80	70	150		
	0,7	0,4	120	120	240		
	0,8	0,5	130	140	270		
	0,9	0,6	160	160	320		
	1,0	0,7	200	200	400		
	1,5	1,2	360	380	740		
	2,0	1,7	530	550	1.080		
	3,0	2,7	900	900	1.900		
	4,0	3,7	1.000	1.050	2.350		
	4,5	4,2	1.050	1.100	2.740		
	4,9	4,6	1.100	1.150	2.980		



Você pode ver no diagrama de eixos que a curva está defletida, provavelmente por causa de um curso longo ou de emperramento nos freios.

Efetue um teste de histerese para determinar qual deles o problema. Nesse caso, o teste mostra que os freios não estão emperrando e que a histerese está baixa, ou seja, a curva de elevação de pressão está perto da curva de queda de pressão.

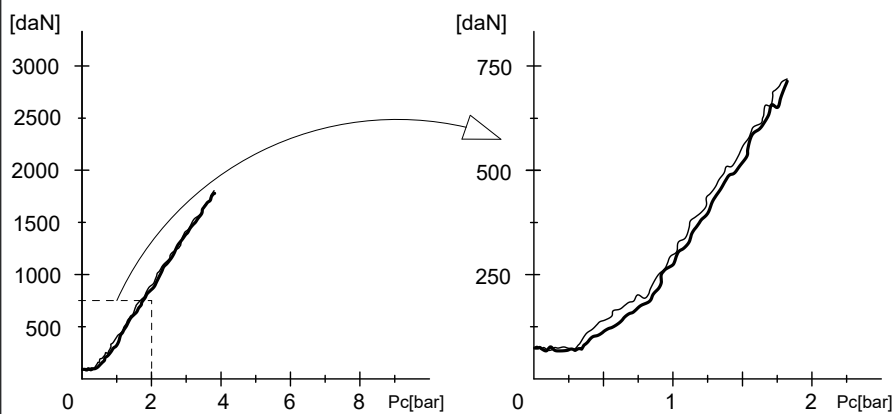
As setas no diagrama indicam aumento e queda de pressão. Há também alguns relatórios impressos que usam tipos diferentes de linhas ou cores para indicar aumento e queda de pressão.

Ajuste as alavancas de freio manuais ou verifique a operação das alavancas de freio automáticas. A seguir, repita o teste.

Um operador experiente já observará durante o teste que algo está errado e imediatamente executa um teste de histerese.

diagrama de eixos, eixo 2

Data: 1994-09-24 14:30		Nº de série 0006		Página 2	
Eixo nº	: 2				
Peso do eixo atual	: 4.020 kg				
Ovalação direita	: 250 daN				
Ovalação esquerda	: 280 daN				
Diferença da força de frenagem esq/dir	: 1%				
Tipo de freio/diâm. do tambor	: Scania	Câmara de freio	: 24"		
Comprimento da alavanca de freio	: 165 mm	Tipo de lona de freio	: MM		
Dimensão do pneu	: 295/80R22.5	LSV SIM / NÃO	Aberta / Reduzida		



		Eixo 2				
	bar	bar	daN	daN	daN	

	Pm	Pc	F10	Fr	F total		
	0,0	0,0	70	60	130		
	0,1	0,0	60	70	130		
	0,2	0,0	80	70	150		
	0,3	0,1	70	80	150		
	0,4	0,2	62	72	134		
	0,5	0,3	76	70	146		
	0,6	0,4	100	120	220		
	0,7	0,5	140	150	290		
	0,8	0,6	160	170	330		
	0,9	0,7	180	190	370		
	1,0	0,8	200	210	410		
	1,5	1,3	460	460	920		
	2,0	1,8	720	730	1.450		
	3,0	2,8	1.240	1.250	2.490		
	4,0	3,8	1.800	1.780	3.580		

O teste indica ovalação excessiva. O valor normal de ovalação nos eixos dianteiros deve ficar abaixo de 150 daN por lado e abaixo de 200 daN no total, com valores um pouco mais altos sendo aceitáveis para os eixos traseiros.

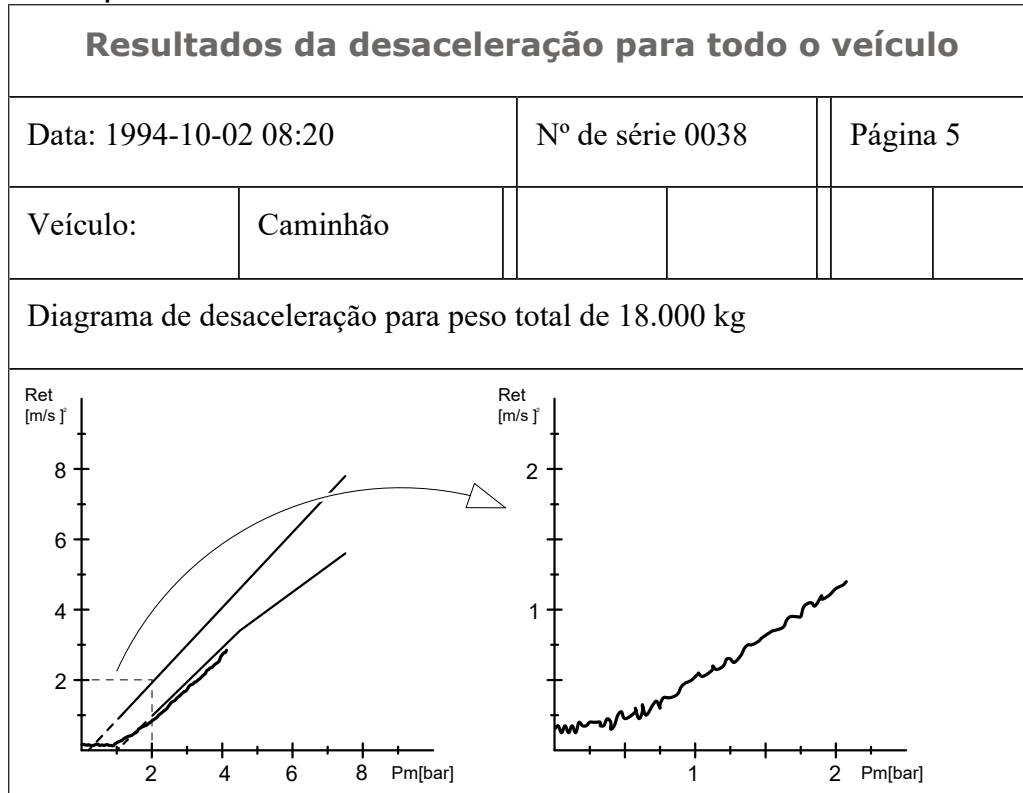
Faça um teste de condução com o caminhão para ver se a ovalação causa vibração nos freios.

Isso requer experiência para poder avaliar se a vibração é aceitável. Diferentes graus de vibração são aceitáveis em diferentes mercados.

Assim, o exemplo 2 mostrou exemplos de:

- Curva de histerese
- Curso longo
- Ovalação

Exemplo 3



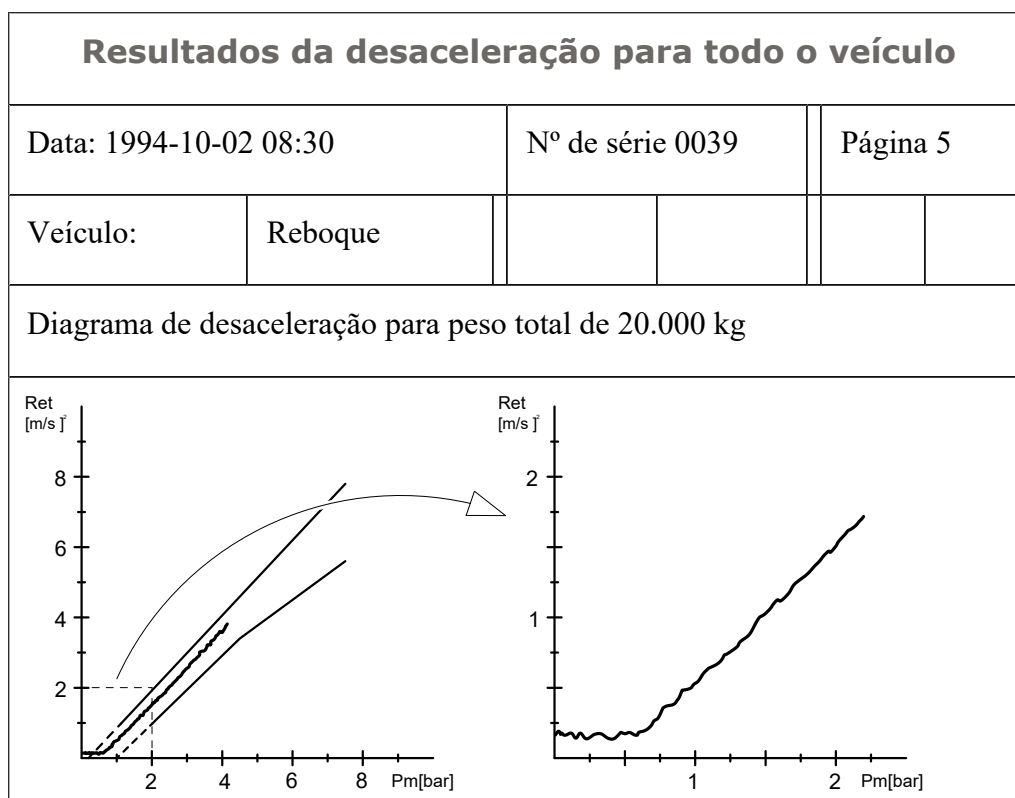
A curva de desaceleração está fora da faixa da força de frenagem do freio, mas o gradiente da curva está bom. O problema é que a pressão inicial P_m está muito alta.

A diferença entre a pressão do circuito dianteiro e traseiro do caminhão e a pressão P_m é de 0,6 bar. A pressão inicial P_m para o caminhão é de cerca de 1,0 bar.

Resumo								
Data: 1994-10-02 08:20			N° de série 0038			Página 4		
	Eixo 1				Eixo 2			
	bar	daN	daN	daN	bar	daN	daN	daN
Pm	Pc	Fl	Fr	F total	Pc	Fl	Fr	F total
0,0	0,0	76	82	158	0,0	70	60	130
0,1	0,0	60	72	132	0,0	60	70	130
0,2	0,0	80	60	140	0,0	80	70	150
0,3	0,0	66	78	144	0,0	70	80	150
0,4	0,0	80	70	150	0,0	62	72	134
0,5	0,0	60	70	130	0,0	76	70	146
0,6	0,0	60	70	130	0,0	70	66	136
0,7	0,1	60	60	120	0,1	60	72	132
0,8	0,2	70	70	140	0,2	70	70	140
0,9	0,3	60	60	120	0,3	60	80	140
1,0	0,4	100	110	210	0,4	110	110	220
1,5	0,9	190	190	380	0,9	250	250	500
2,0	1,4	400	400	800	1,4	350	350	700
3,0	2,4	700	700	1.400	2,4	900	900	1.800

Resumo								
4,0	3,4	1.100	1.100	2.200	3,4	1.400	1.400	2.800
4,5	3,9	1.400	1.350	2.750				
4,9	4,3	1.600	1.600	3.200				

Analisando as tabelas e diagramas de eixo, podemos ver que a pressão inicial P_c está boa (0,4 bar), o que significa que a falha se encontra no sistema de ar comprimido. Já que a pressão inicial P_m está alta em todo o caminhão (1,0 bar), ela provavelmente é causada por um aumento excessivo na pressão.



A pressão inicial P_m no reboque é de 0,7 bar. Nesse caso, os freios do reboque estarão muito mais quentes que os do caminhão.

O aumento de pressão no caminhão deve, portanto, ser baixada até 0,3 bar de modo que a pressão inicial P_m no caminhão e no reboque fiquem iguais, ou seja, 0,7 bar.

O caminhão é adaptado ao reboque, nesse caso, porque o exemplo foi extraído de um mercado onde a maioria dos caminhões e reboque tem uma pressão inicial P_m de cerca de

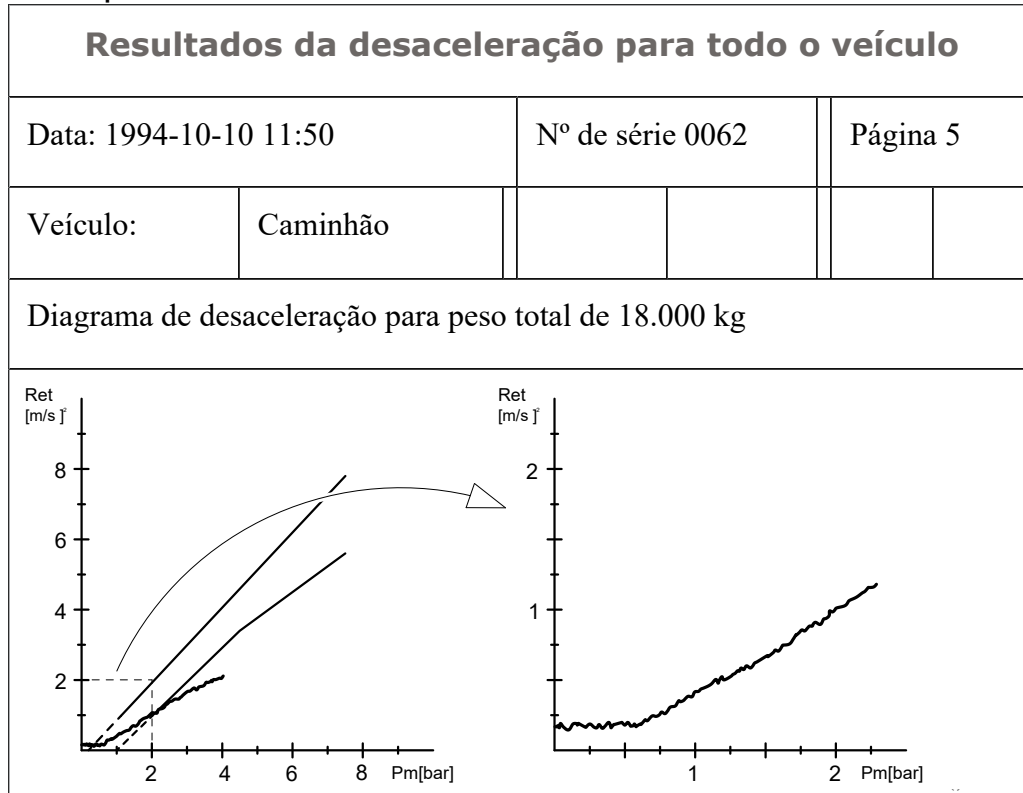
0,7 bar. Isso significa que o caminhão agora pode ser acoplado à maioria dos reboques normais nesse mercado sem causar problema algum.

Assim, o exemplo 3 mostrou exemplos de:

- Pressão inicial P_m diferente em caminhão e reboque, ou seja, má adaptação de freio.

Mais informações se encontram em "Adaptação do freio usando equipamento de teste de rolos para freio para freios a tambor" no Manual de serviço, grupo 10.

Exemplo 4



O diagrama para todo o caminhão indica desaceleração muito baixa. Após estudar o resumo de pressões, você verá que a válvula sensível à carga foi acionada e reduziu a pressão ao eixo traseiro. Normalmente, a válvula sensível à carga deve estar completamente aberta para se fazer o teste e, portanto, o diagrama de desaceleração, que se baseia no peso total, será equivocado.

Nesse caso, o caminhão deve ser avaliado a partir do diagrama de eixos ou o teste deve ser repetido com a válvula sensível à carga aberta.

Em alguns países, é desejável medir a desaceleração com o peso do teste atual. Isso significa que, antes de começar o teste, deve ser informado o peso do teste, em vez do peso máximo. Nesse caso, é muito importante verificar o desempenho dos eixos individuais, para se assegurar de que as forças de frenagem sejam suficientes também para um caminhão totalmente carregado.

O exemplo 4 mostrou que:

- O peso calculado e a válvula sensível à carga afetam o resultado.

Exemplo 5

Equipamentos de teste da categoria C

Depois do término do teste, a desaceleração é calculada adicionando-se as forças de frenagem de cada pressão e, depois, dividindo-se a soma pelo peso total do veículo.

Exemplo: Eixo 1

A 1 bar de pressão Pm no eixo 1, obtém-se o seguinte resultado:

$$150+150+200+100 = 600 \text{ daN}$$

$$600 \times 10 = 6.000 \text{ N}$$

$$6.000 \text{ N} / 17.500 \text{ kg} = 0,34 \text{ m/s}^2$$

Teste com equipamento de teste de rolos para freios

Trator

Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
Pc	F1	Fr	Pc	F1	Fr	Pc	F1	Fr	Pc	F1	Fr
bar	daN	daN	bar	daN	daN	bar	daN	daN	bar	daN	daN
0	50	50	0	75	75						
0,2	50	50	0,2	75	75						
0,7	150	150	0,7	200	100						
1,2	350	350	1,2	450	350						
1,7	550	550	1,7	700	600						
2,2	750	750	2,2	950	800						
2,7	950	950	2,7	1.200	950						
3,7	1.350	1.350	3,7	1.700	1.700						
4,1	1.500	1.500	3,8	1.750	1.250						
i=1,71	2.565	2.565	i=1,84	3.220	2.300						

Pressão inicial					Temperatura		
	Pc		Pm				
Eixo	LH	RH	LH	RH	Eixo	LH	RH
1	0,4	0,4	0,7	0,7	1		
2	0,3	0,5	0,6	0,8	2		
3					3		
4					4		

Peso total do caminhão = 17.500 kg	
A desaceleração é o total de todas as forças de frenagem dividido pelo peso total.	
$(F1v+F1h+.....+F4h) \times 10$	= Desaceleração
Peso total em kg	

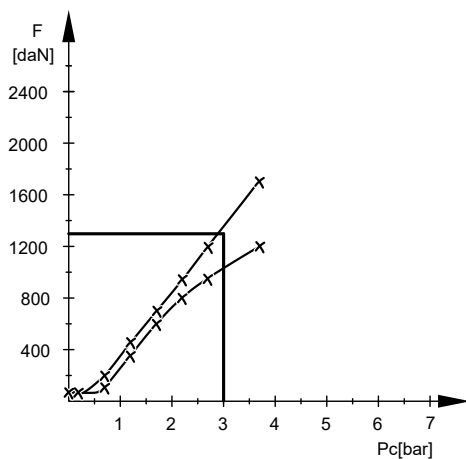
Válvula sensível à carga, suspensão sem molas pneumáticas

Posição da alavanca de freio	Posição descarregada	Posição semi-d Descarregada	Posição carregada
Pressão de ajuste	6 bar	6 bar	6 bar
Pressão lida	1,6	2,8	6,0

Válvula sensível à carga, suspensão a ar

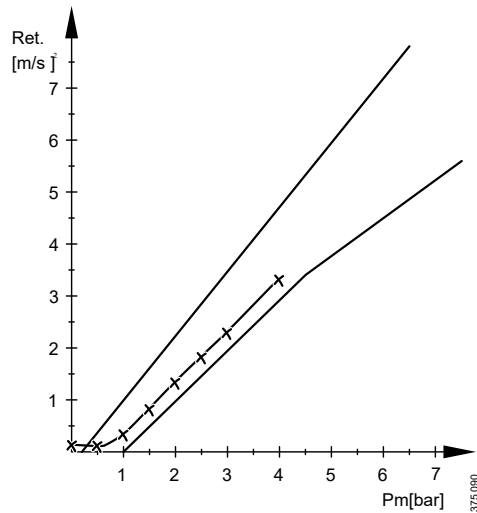
Pressão de ajuste	Pressão inicial
4x2	1,0 bar
6x2	0,5 bar
Pressão lida	(1,7-1,8 bar)

Neste exemplo, a válvula sensível à carga está corretamente ajustada e a pressão inicial está boa, exceto a pressão inicial do freio da roda direita traseira. Os valores do freio do eixo dianteiro estão bons, mas seria aconselhável desenhar uma curva da força de frenagem do eixo traseiro como uma função da pressão P_c .



Assim, é fácil ver que os freios no lado direito foram acionados depois e que a curva é defletida a altas pressões. Em comparação com os valores teóricos obtidos da adaptação de freio teórica, você pode ver que a força de frenagem a um pressão P_c de 3 bar é cerca de 26 kN para todo o eixo, ou seja, 13 kN ou 1.300 daN por lado. Isso é indicado por um

"+" no diagrama. Assim, parece que o lado esquerdo corresponde mais aos valores teóricos.



Se a desaceleração for traçada como uma função de pressão Pm no diagrama, você poderá ver onde se localiza a curva da desaceleração do caminhão na faixa da força de frenagem do freio, mas não é fácil ver que uma roda não está freando o bastante apenas observando-se a curva da desaceleração.

Você também pode ver no relatório que a distribuição de pressão entre eixos no caminhão é satisfatória. Após corrigir o freio da roda direita traseira, a pressão inicial deve ficar baixa e dentro da tolerância. É claro que isso deve ser verificado após o reparo.

Desaceleração excedida

Para calcular a desaceleração elevada, um fator de elevação "i" deve ser calculado para cada eixo.

Há diversas equações para isso, mas usaremos $i = \text{pressão garantida}/\text{pressão } P_c$ para o valor máximo da força de frenagem.

Calcule "i" dividindo a pressão garantida, nesse caso 7 bar, pela máxima pressão medida, aqui 4,1 bar, do eixo dianteiro e 3,8 bar do eixo traseiro. O fator "i" do eixo dianteiro então será $7/4,1 = 1,71$, e o do eixo traseiro, $7/3,8 = 1,84$.

Multiplique a máxima força de frenagem medida por "i" e anote o valor no relatório.

Exemplo:

Para o freio dianteiro esquerdo, isso será $1,71 \times 1.500 = 2.565$ daN.

A seguir, insira os valores obtidos na equação e calcule a desaceleração.

Desaceleração = $(2.565 + 2.565 + 3.220 + 2.300) \times 10/17.500 = 6,08$ m/s².

Informação! A equação varia conforme o mercado. A equação no exemplo aplica-se à Suécia.

Na Alemanha, por exemplo, o cálculo do fator de elevação é diferente:

$i = (\text{pressão garantida}-0,4)/\text{máxima pressão medida}-0,4)$

Neste exemplo, seria $i = (7-0,4)/(4,1-0,3) = 1,78$ e $i = (7-0,4)/(3,8-0,4) = 1,94$

Isso fornece uma desaceleração ligeiramente mais elevada.

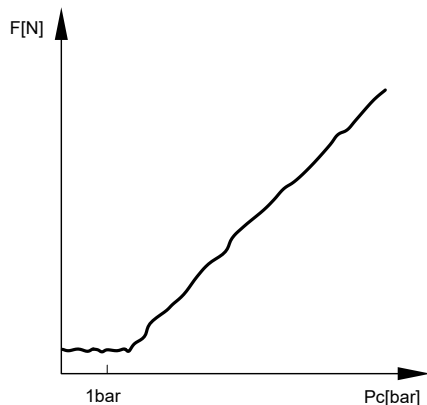
O exemplo 5 mostrou exemplos de:

- Cálculos para categoria C
- Alta pressão inicial P_c

Função - Tipos de falhas

Os diagramas mostrados aqui estão simplificados. Os lados esquerdo e direito somente são relatados quando necessário.

Alta pressão inicial P_c devido a emperramento mecânico

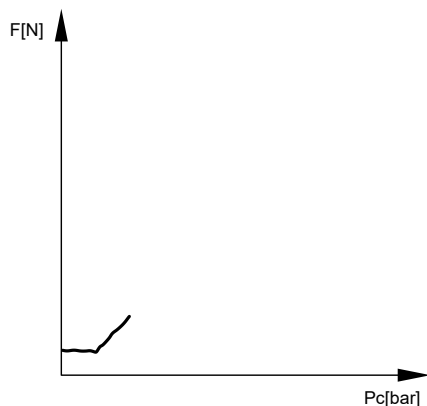


A pressão inicial P_c para eixos Scania deve ser de 0,3-0,5 bar.

A curva tem esta aparência: Desmonte o freio, limpe e verifique todas as peças. Verifique especialmente se não há pontos chatos nos roletes de pressão e se eles podem se mover livremente.

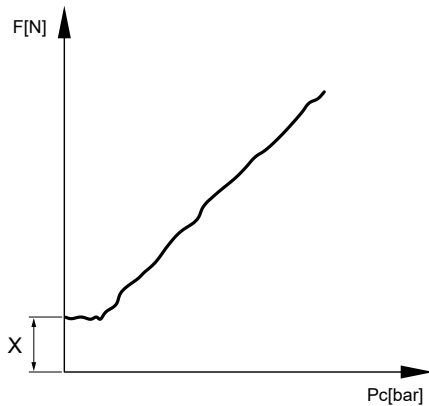
Lubrifique todas as superfícies deslizantes com a graxa para freios antes da montagem.

Curva muito curta



Peso do eixo muito baixo. As rodas travam a baixa pressão do freio.

Alta resistência de rolagem



"X" na figura mostra a resistência de rolagem

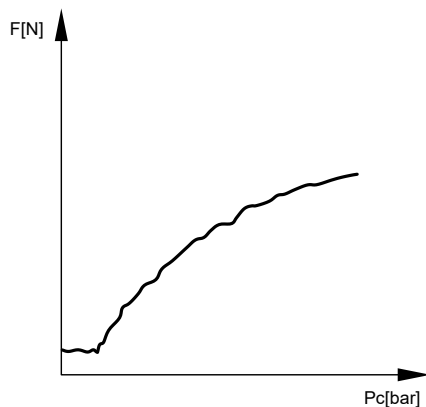
Um valor aprovado para resistência de rolagem não pode ser estabelecido porque ele depende do peso do eixo e das rodas. Rodas pequenas, banda de rodagem robusta, alto peso do eixo e montagem dupla são exemplos de fatores que aumentam a resistência de rolagem.

Os freios podem ser acionados ou os mancais das rodas podem estar em más condições. Verifique também se os pneus não fazem contato com o lado do equipamento de teste de rolos para freio.

Uma alta resistência de rolagem também poderá ocorrer se o veículo tiver vários eixos motrizes que não possam ser desacionados com diferenciais.

Sempre freie a roda enquanto ela está girando em sua direção normal de curso.

Curva dobrada

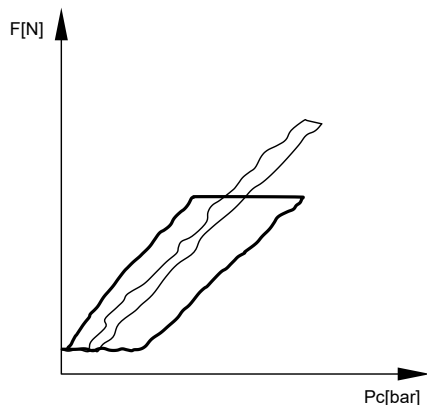


Mesmo eixo com maior carga. Há agora evidências de emperramento ou curso longo.

Faça um teste de histerese para descobrir qual é a falha.

Se o curso for muito longo, então as alavancas manuais devem ser ajustadas e as automáticas, inspecionadas, e a alavanca deve ser substituída se necessário.

Emperramento em uma roda



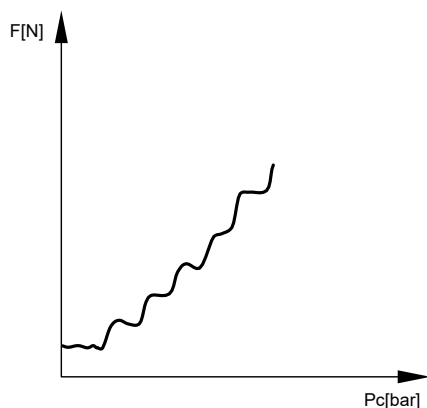
A linha grossa indica uma roda com alta histerese, a fina, com baixa histerese.

O diagrama de histerese mostra que o freio em um lado está emperrando (a linha grossa no diagrama). O freio do outro lado (a linha fina) tem uma histerese normal. Com isso, a falha é emperramento mecânico dos freios e nada tem a ver com o sistema de ar comprimido.

Desmonte e limpe os componentes do freio da roda. Verifique mancais e roletes de pressão.

Lubrifique todas as superfícies deslizantes com a graxa para freios antes da montagem.

Curva ondulada



A forma da curva provavelmente se deve a ovalação. Compare com os valores de ovalação no relatório.

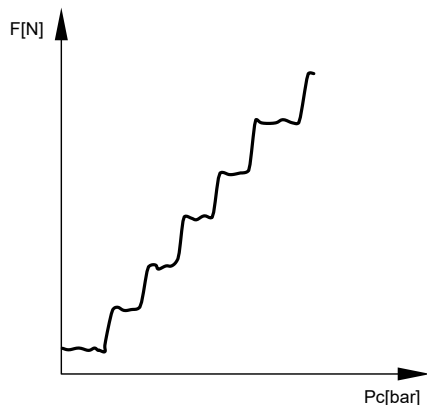
Verifique o nivelamento dos aros.

Verifique se os tambores de freio estão redondos. Vire-os em um torno mecânico se necessário

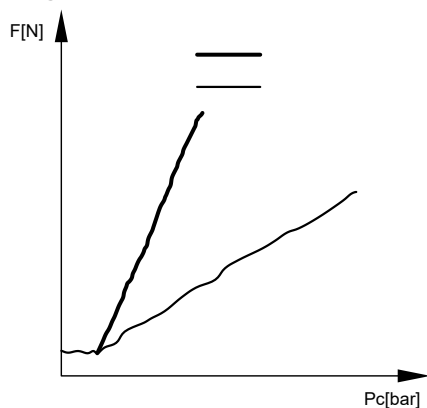
Emperramento de freios

Desmonte e limpe os componentes do freio da roda. Verifique mancais e roletes de pressão.

Lubrifique todas as superfícies deslizantes com a graxa para freios antes da montagem.



Tração lateral

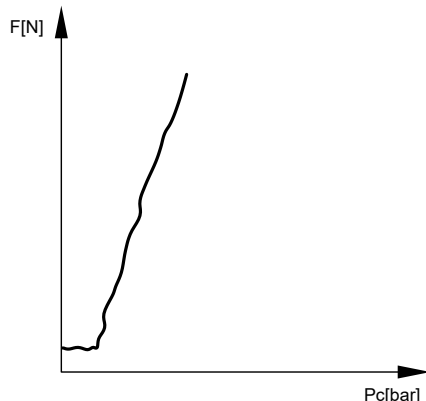


Verifique qual lado tem falha comparando as forças de frenagem medidas com as teóricas.

Faça um teste de histerese para ver se há qualquer emperramento mecânico. Verifique se os freios estão gastos. Em caso de repuxo lateral sério após a substituição das lonas de freio, essas terão que ser viradas em um torno mecânico.

O repuxo lateral também pode ser detectado na tabela de força de frenagem comparando-se as forças de frenagem das rodas dos lados esquerdo e direito.

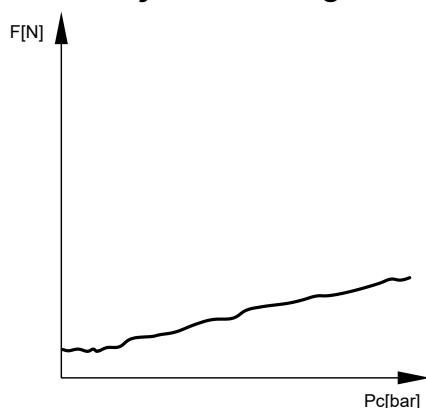
Forças de frenagem muito altas



Essa curva indica que um equipamento robusto está instalado ou que há ferrugem na superfície gasta (p. ex., freios que não foram usados por muito tempo).

Verifique a força de frenagem com relação ao equipamento instalado. Se a força de frenagem ainda estiver muito alta, conduza o caminhão na estrada e freie normalmente algumas vezes. Se isso não ajudar, desmonte os freios e limpe os mancais e superfícies gastas.

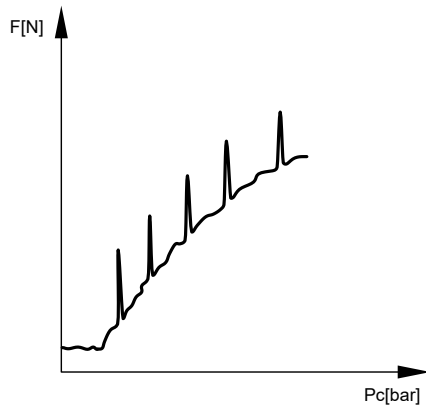
Baixa força de frenagem



Essa curva indica equipamento de freio fraco (p. ex., 12 pol., 130 mm), óleo ou graxa nas lonas de freio, ou alisamento.

Verifique a força de frenagem com relação ao equipamento instalado. O alisamento pode ocorrer se a força ainda for muito baixa. A falha pode ser corrigida via forte aquecimento dos freios ou via um torno mecânico onde girar as pastilhas de freio. A causa pode ser uma má adaptação dos freios em baixa pressão. Por isso, verifique o desgaste e a pressão inicial, bem como a distribuição de pressão no sistema de freios nos demais eixos.

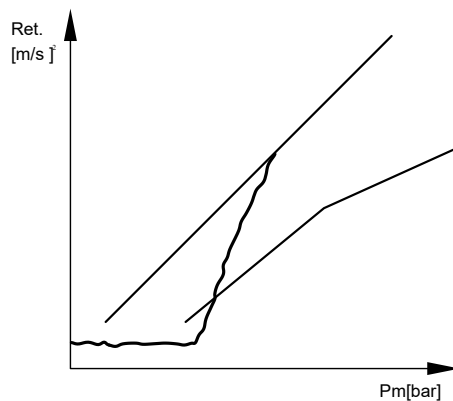
Tambor rachado



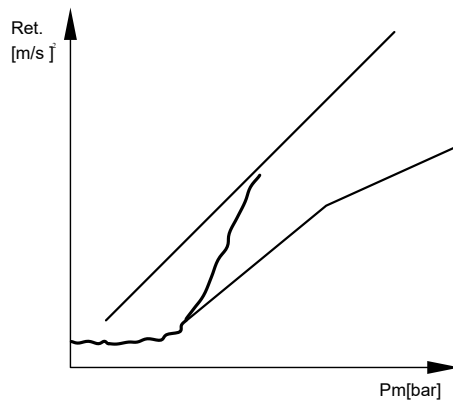
Substitua o tambor.

Pressão inicial muito alta

A falha pode estar no sistema de ar comprimido (veja a tabela de resumo) ou na parte mecânica do sistema de freios (veja diagrama de eixos e tabelas).



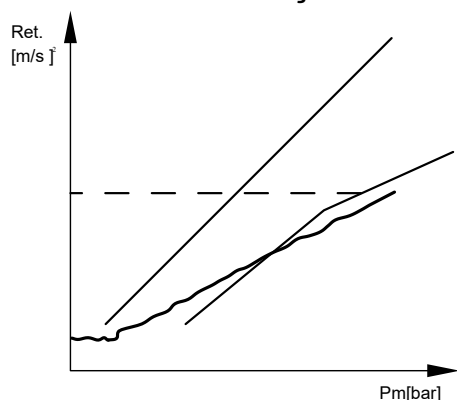
Pressão inicial incerta



Se não se souber com certeza qual é a altura da pressão, pode ser porque diferentes eixos/rodas têm diferentes pressões iniciais.

Estude os diagramas de eixos para descobrir quais eixos/rodas têm alta pressão inicial. Isso ser devido a emperramento mecânico, mas também por distribuição incorreta no circuito.

Baixa desaceleração



Baixa desaceleração pode ocorrer porque a válvula sensível à carga foi acionada e reduziu a força de frenagem se o peso usado no cálculo tiver sido maior que o peso testado. Compare com o diagrama de eixos.

Se quiser descobrir a desaceleração para o peso atual, ela poderá ser recalculada.

Exemplo:

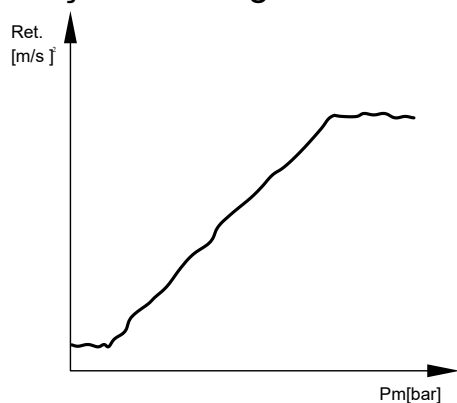
Peso do teste: 12 toneladas, peso calculado: 18 toneladas.

A desaceleração será igual à do diagrama multiplicada por 18/12, ou seja, $4 \text{ m/s}^2 \times 18/12 = 6 \text{ m/s}^2$.

Como alternativa, o teste pode ser feito com o peso do teste para o cálculo em vez do peso total.

A baixa desaceleração também pode ser causada pela força de frenagem muito baixa. Os freios do veículo podem estar alisados. Verifique as forças de frenagem dos eixos com relação ao equipamento instalado.

Força de frenagem limitada



Neste veículo, há uma válvula limitadora de pressão que limita a força de frenagem. Isso não é uma falha, mas, se a desaceleração for considerada baixa, o diagrama de eixos deve ser estudado.

Valor improvável da desaceleração

Isso pode ocorrer por causa da equação usada pelas autoridades. Em geral, pode-se obter um resultado mais confiável aumentando-se o peso do eixo e a frenagem por meio de maior pressão do freio antes do travamento das rodas.

Desaceleração = 10,51 m/s²

Desaceleração baixa elevada

Em alguns países, o veículo será aprovado após uma inspeção obrigatória, mas provavelmente apresentará uma falha séria (veja outra avaliação) que poderia representar um perigo para a segurança e pouca economia.

Desaceleração = 4,51 m/s²